

33829

Über das Verhalten der Chromatophoren bei der Regeneration pigmenthaltiger Haut.

INAUGURAL-DISSERTATION

WELCHE

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

MIT ZUSTIMMUNG

DER MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

am 12. Januar 1909

NEBST DEN ANGEFÜGTEN THESEN

ÖFFENTLICH VERTEIDIGEN WIRD

DER VERFASSER

Friedrich Luithlen

approb. Arzt aus Öhringen (Württemberg), Unterarzt beim Feldartillerie-Regiment
Prinzregent Luitpold von Bayern (2. Württembergischen) Nr. 29 in Ludwigsburg.

OPPONENTEN:

Herr Unterarzt Mayer.

- Unterarzt Seeliger.

- Unterarzt Strauß.

BERLIN.

Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke)

Linienstraße 158.

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Referent: Prof. Dr. Orth.

Dem Andenken meines Vaters

gewidmet.

Die Frage der Beförderung von Pigment vom Ort der Entstehung nach Stellen, wo es physiologisch liegen und Funktionen ausüben soll, ist besonders bezüglich der weiteren Frage, welche Rolle den spezifischen farbtragenden Zellen dabei zukommt, sehr wenig untersucht und erörtert worden. Lange Zeit wurde die Existenz dieser Zellen, der Chromatophoren, geleugnet. Noch Schwalbe sah ihre Fortsätze lediglich als Zwischenräume zwischen den Epithelzellen an, die mit Pigment gefüllt seien. Kromayer hält sie für Protoplasmateile, die Epithelzellen angehören. Er bemerkt die ausgestreckten Fortsätze bei verschiedenen Stadien der Hautregeneration, die zu mehreren Zellen gehen, und schreibt ihnen die Funktion der Fortleitung des Pigments zu. Über die Beförderung von Pigment von der Cutis in die Epidermis hat Aeby (1885) Studien gemacht.

Nach ihm handelt es sich um Einwanderung pigmenttragender Wanderzellen von Leukozyten-Charakter von der Cutis in die Epidermis. Über die Herkunftsfrage der Chromatophoren gehen die Ansichten weit auseinander: Ribbert (1901) ist von ihrer mesodermalen Abstammung überzeugt, während eine Anzahl von Pathologen nach ihren Beobachtungen bei melanotischen Tumoren ihnen epithelialen Ursprung zuschreiben. Maurer beschreibt das Auftreten von Pigment in typischen Epidermiszellen bei Säugetieren. Kerbert (1877), Rosenstadt (1897) und Römer (1898) behandeln die Frage der Wanderung der Chromatophoren. Kerbert glaubt an ein Hinabrücken von der Epidermis in die Cutis. Die Fortsätze sollen mit der Epidermisoberfläche korrespondieren. Rosenstadt nimmt einen Transport des Pigments von den pigmentierten Epithelzellen zu Bindegewebszellen des Corium an, die Fortsätze in die Epidermis senden; Römer beobachtete die Pigmentbildung in der Cutis der Stacheln von Echidna-Embryonen und die Übertragung auf die tiefergelegenen Zellen des Stratum germinativum.

Wie sich die Chromatophoren bei der Regeneration pigmenthaltiger Haut verhalten, haben Löb (1904) in seiner Schrift „The character of Chromatophores“ und Löb und Strong gemeinschaftlich in „On regeneration in the pigmented skin of the frog and on the character of the Chromatophores“ untersucht. Sie kommen in letzterer Arbeit zu dem Schluß, daß für die regenerierte Froschhaut eine Wanderung der Chromatophoren von der Cutis in die Epidermis unwahrscheinlich sei, weil die Epidermis in einem Stadium der Regeneration schon pigmentiert sei, wo die Cutis noch kein oder wenig Pigment enthalte. Dabei verhalten sich, wie sie glauben, die Chromatophoren der Epidermis wie gewöhnliches Epithel und nicht wie die Chromatophoren der Cutis. Die ersteren regenerieren sich schnell, die letzteren langsam. Der Ursprung wird als ein epidermaler angesehen, in Übereinstimmung mit Post und Kodis.

Die Löbsche Abhandlung über den Charakter der Chromatophoren nimmt auch für die regenerierte Haut des Meerschweinchens die epitheliale Herkunft an. Der Verfasser

schließt dies aus dem Vorhandensein von Pigment in der Epidermis, bevor die Cutis pigmentiert ist. Er schildert ihre Ähnlichkeit mit einfach pigmentierten Epithelzellen und ihre Fähigkeit, in die höheren Schichten der regenerierten Epidermis geschoben zu werden. Er beobachtete ein Hinabsteigen der Chromatophoren in das Narbencoagulum unterhalb der Epidermis und glaubt den umgekehrten Prozeß ausschließen zu dürfen. Als Frage von besonderem Interesse wird aufgeworfen, ob es trotz der epithelialen Abstammung möglich sei, daß Chromatophoren von der Cutis in die Epidermis unter besonderen Bedingungen aufsteigen. Löb hält dies bei der regenerierten Haut des Meerschweinchens für ausgeschlossen. „Mesodermale Zellen können nicht in das Ektoderm vordringen,“ sagt er. Vielmehr glaubt er an die Neubildung der Chromatophoren durch gewöhnliche Epithelzellen. Die Übertragung von Pigment in Körnchen oder Stäbchen auf gewöhnliche Epidermiszellen seitens der Chromatophoren wird für sehr wahrscheinlich gehalten, da der analoge Vorgang bei Vogelfedern unzweifelhaft nachgewiesen sei.

Löb selbst fand Epithelzellen in Verbindung mit einem Chromatophorenfortsatz, die auf der diesem zugekehrten Seite pigmentiert waren. Doch sah er andere, die gleichfalls auf einer Seite Pigment zeigten, ohne daß ein Chromatophor oder ein Fortsatz in der Nähe war. Wieder andere waren rund um den Kern gleichmäßig pigmentiert, gleichfalls ohne Nachbarschaft eines Chromatophoren. Die Lösung dieser Widersprüche wird weiteren Forschungen überlassen. Löb glaubt auch an die Eigenschaft der Epidermiszellen, selbständig Pigment bilden zu können, und sucht dies durch Beobachtungen an den Basalzellen zu beweisen. Für die Epithelzellen des Zentralkanals im Rückenmark des *Amphioxus lanceolatus* hat übrigens schon Joh. Müller (1841) die Fähigkeit, in ihrem Innern Pigmentkörnchen zu erzeugen, unzweifelhaft festgestellt. Die Cutischromatophoren hält Löb für modifizierte Zellen bindegewebigen Ursprungs, spricht ihnen aber, wie erwähnt, die Fähigkeit des Pigmenttransports in die Epidermis ab. Hertwig läßt in seinem „Handbuch der Entwicklungslehre der Wirbeltiere“ diese Frage in suspenso, da bestimmte Gründe

für einen solchen Transport von seiten sternförmiger Bindegewebszellen nicht beigebracht seien.

Das Auftreten und weitere Verhalten der Chromatophoren mußte sich am besten veranschaulichen lassen durch Betrachtung von Schnitten durch Narben pigmentierter Haut in bestimmten zeitlichen Intervallen. Ich machte meine Versuche in folgender Weise: Meer-schweinchen mit schwarzen und weißen Flecken wurde unter allen Kautelen der Asepsis ein Schnitt durch schwarze und weiße Haut beigebracht und die Wunde durch Kratzen mit einem scharfen Löffel verbreitert. Nach Bedeckung des Defekts mit einer Schicht steriler Watte und Kollodium wurde jedes Tier in einen besonderen Käfig untergebracht, um das gegenseitige Lecken an der Operationsstelle zu verhüten, und ihm nach einer bestimmten Zeit die ganze Narbe exzidiert. Nachdem festgestellt war, daß eine Eiterung bei keinem eingetreten, und der Heilungsverlauf durchweg als ein normaler angenommen werden konnte,

untersuchte ich die Narben nach 2. 3, 4, 5, 10. 15 und 20 Tagen. Die 2-, 3- und 4tägige Narbe wurden nach guter Härtung (zuerst in 4proz. Formol, dann in absolutem Alkohol) in Celloidin, die übrigen in Paraffin eingebettet. Außer den Narben vom Meerschweinchen untersuchte ich eine ältere menschliche, die ziemlich reichlich pigmentiert war und von einer Operation in der Nabelgegend stammte; desgleichen eine andere pigmentierte menschliche Hautstelle. Sämtliche Schnitte von 10—15 μ Dicke wurden leicht mit Hämalun gefärbt.

Im folgenden werde ich die mikroskopischen Bilder zu beschreiben und die augenfälligsten Beziehungen, die sie zueinander zeigen, festzustellen versuchen.

Zunächst galt es zu ermitteln, in welchem Stadium der Regeneration in der pigmenthaltigen Haut des Meerschweinchens zuerst Chromatophoren auftreten und an welchen Stellen. Es zeigte sich, daß schon die zweitägige Narbe Chromatophoren mit ziemlich langen Fortsätzen enthält. Die Regeneration der Epidermis ist in ihrem Beginn, vielfach finden sich kleinere oder größere Blutextravasate an der Narben-

oberfläche und im Gewebe. Am Rande der sich regenerierenden Haut, gegen die normale, schwarze Haut zu, stecken überall Reste von Haaren in den Bälgen. Das sind die Stellen, wo man zuerst Chromatophoren trifft. In Menge liegen sie schon am zweiten Tag, besonders aber am dritten, in den Haarbälgen und um diese herum, außerdem in der noch undeutlichen Grenzschicht zwischen Epidermis und Cutis, teils zwischen den Bindegewebszellen der Cutis, teils zwischen den in Regeneration begriffenen Epidermiszellen. Wie schon gesagt, werden Stellen mit Blutungen von ihnen bevorzugt. Besonderes Interesse bietet der mikroskopische Befund der Haarbälge. Wo ein solcher mit seinem Haar auf dem Längsschnitt getroffen ist, sieht man der ganzen Länge nach zahlreiche Chromatophoren. Ich sah einen solchen in direkter Berührung mit einem Haarschaft, der einen langen, auf der Achse des Schaftes senkrecht stehenden Fortsatz in die Epidermiszellen des Balgs vorgestreckt hatte. Eine Erscheinung läßt uns die Bedeutung dieser Bilder klar werden: Je größere Mengen von Chromatophoren um eine beliebige Stelle eines

Haares liegen, in desto höherem Grad hat die Haarsubstanz selbst an Farbe verloren. Der Schaft kann seine Farbe von tiefschwarz zu braun ändern. Am dritten Tag vermochte ich einzelne Haare nur noch mittels der Irisblende zu erkennen. Sie waren gänzlich farblos. Auch Querschnitte zeigen Chromatophoren in Kontakt mit Haaren in den Bälgen. Es gehört keine große Phantasie dazu, aus diesen Beobachtungen zu folgern, daß Haare und Blut die Medien sind, die zuerst die Chromatophoren an sich locken und ihnen ihr Pigment mitteilen. In einiger Entfernung vom Rand der Narbe, gegen ihre Mitte zu, sieht man noch keine Chromatophoren. Immerhin sind sie schon am zweiten Tag, mit viel Pigment beladen, zentralwärts an Stellen zu sehen, wo sie höchstwahrscheinlich in der Nähe nirgends Gelegenheit hatten, es aufzunehmen.

Die dreitägige Narbe vervollständigt das Bild der zweitägigen. Auf Querschnitten der Haarbälge sieht man viele gut differenzierte Chromatophoren, die ihre Fortsätze strahlenförmig nach der Peripherie ausstrecken. Die Epidermis-Cutis-Grenze erscheint reichlicher pig-

mentiert, die Menge der in ihrer Nähe liegenden Chromatophoren hat sich vermehrt.

Die vier Tage in Regeneration begriffene Haut zeigt die am zweiten und dritten Tage noch dicht von Chromatophoren umlagerten Haarbälge besonders in der Nähe der Epidermis-Cutis-Grenze ärmer an diesen Räubern des Haarpigments: die Haare sind größtenteils farblos, es ist nichts mehr von ihnen zu holen. Um so pigmentreicher ist die obige Grenze, viele ihrer Zellen sind pigmentiert, unter und zwischen ihnen liegen Mengen von Chromatophoren. Von diesen sind schon viele in den mittleren Epidermisschichten zu bemerken.

Am fünften Tag ist die Regeneration der Epidermis schon weit vorgeschritten. Doch hat sich ihre tiefste Schicht, diejenige der Zylinderzellen, noch nicht in der charakteristischen Weise wiederangeordnet. Das Pigment sehen wir teils in den Chromatophoren, teils in den Zellen der unteren und mittleren Schichten. Niemals sind die Leiber der letzteren so homogen tiefschwarz, also pigmentreich, wie die der ersteren. Der Epidermiszelleib ist stets unregelmäßig mit Pigment versehen. Liegt ein

Chromatophor in der Nähe, der mit seinem Fortsatz bis dicht an die Zelle heranreicht oder sie berührt, so sehen wir ihren dem Chromatophor zugewandten Pol mit feinen Pigmentkörnchen versehen. Noch bemerkt man in diesem Stadium keine Epidermiszellen, die Pigment enthalten und zugleich sich in größeren Abständen von Chromatophoren oder ihnen naheliegenden gewöhnlichen pigmentierten Epidermiszellen befinden, wenigstens enthalten sie es nur in sehr geringer Menge. Wo eine Zelle in bemerkenswerter Quantität Pigment hat, drängt sich uns stets als Ursache der Einfluß einer solchen Nachbarschaft auf. Dabei braucht sie nicht notwendig in direkten Kontakt mit einem Chromatophor getreten zu sein: nicht selten sieht der Chromatophor einem platzenden Sprenggeschoß sehr ähnlich, dessen Stücke umherfliegen, so ist er strahlenförmig von unzähligen Pigmentpartikelchen umgeben. Sein Leib erscheint dabei wie zerrissen. Die Pigmentkörnchen und -kügelchen sind entweder schon in den Epidermiszellen an deren Protoplasma-
rand oder noch in den Interzellularräumen. Bei der überwiegenden Mehrzahl der von Chromato-

phoren entfernter liegenden Epidermiszellen läßt sich bemerken, daß sie das Pigment an den Polen angehäuft haben, die den nicht pigmentierten Zellagen zunächst liegen, während diese, wenn sie noch wenig Pigment enthalten, es an den dem pigmentbeladenen Pol der Nachbarzelle zugekehrten Teilen ihres Protoplasmas zeigen. Auch hier finden wir öfters in den Interzellularräumen feine Pigmentkörnchen. Die Bedeutung dieser Befunde ist klar; ich werde weiter unten darauf zurückkommen.

Am zehnten Tag ist die Neupigmentierung wiederum wesentlich vorgeschritten. Die Zylinderzellenschicht ist in der Nähe des Randes der Narbe, wo sich, wie aus dem oben Gesagten sich ergibt, mehr Pigment findet als gegen das Zentrum zu, gut pigmentiert. Die Chromatophorenfortsätze sind häufig ungemein lang. Man kann darin manchmal deutlich Reihen von Pigmentkörnchen erkennen, so daß sie wie Perlschnürchen aussehen. Wo die Chromatophoren in größerer Menge an der Epidermis-Cutis-Grenze oder schon in der Epidermis liegen, zeigen die obersten Epidermisschichten mit flachen, dachziegelartig angeordneten Zellen viel Pigment.

Dies ist nicht der Fall an Stellen, wo nur vereinzelte Chromatophoren liegen, so gegen das Narbenzentrum zu. Doch enthalten sie etwas Pigment. Ihr Gehalt steigt direkt proportional der Nähe von Chromatophoren und pigmentführenden Epidermiszellen.

An der 15 Tage regenerierten Haut finden wir die oberste Epidermisschicht auch in weiterer Entfernung vom Narbenrand ziemlich reichlich mit Pigment versehen. Die Zylinderzellenschicht hat im Vergleich mit den Massen, von denen sie am zehnten Tag speziell gegen den Narbenrand hin erfüllt war, ziemlich an Pigment eingebüßt. Man bekommt bei Betrachtung des Pigmentgehalts der beiden Schichten durch die verschiedenen Regenerationsstadien hindurch den Eindruck, daß im allgemeinen in der ersten Zeit, etwa bis zum zehnten Tag, das Pigment in der Zylinderzellenschicht sich ansammelt, während erst späterhin der Gehalt der oberen Schicht merklich zunimmt. Von den Chromatophoren sehen wir einzelne schon am zehnten, viele am fünfzehnten Tag zwischen den Zellen der obersten Epidermisschicht liegen und dort „platzen“. Die früher von Chromatophoren

umgebenen Haare, aus deren Umgebung erstere zum großen Teil verschwunden sind, erscheinen wieder schwarz. Viele Papillen haben sich regeneriert.

Nach 20 Tagen hat die Neupigmentierung im wesentlichen ihr Ende erreicht. Die obere Epidermisschicht hat ihren normalen Gehalt an Pigment wieder; wir sehen die Zellen der mittleren Schichten nur vereinzelt schwach pigmenthaltig, die untere Schicht der Zylinderzellen zeigt wieder das normale starke Quantum Pigment, das den Gehalt der oberen beträchtlich übersteigt. Die Chromatophoren dieser letzteren Schicht sind bis auf einzelne wieder verschwunden, auch die der Zylinderzellenschicht sind spärlicher geworden: der 10. und 15. Tag zeigen die größte Zahl von Chromatophoren.

Die pigmentierten menschlichen Narben, die ich untersuchte, wiesen Chromatophoren mit braunem Pigment in der Umgebung der Gefäße, in der Cutis und besonders in der Zylinderzellenschicht auf. Doch schienen diese sich ihres Pigments teilweise entledigt zu haben; sie waren durchaus nicht so gleichmäßig mit

Pigment gefüllt wie die Chromatophoren der Meerschweinchenhaut. Die Zylinderzellenschicht ist reichlich pigmentiert. In höher gelegenen Schichten und zwischen dem Epithel sind nur ganz wenig Chromatophoren.

Gehen wir an die Deutung dieser wechselnden Befunde! Eine Eigenschaft der Chromatophoren springt bei Betrachtung der Bilder der Versuchsreihe sofort in die Augen: sie wandern. Sie legen sogar relativ beträchtliche Strecken zurück. Und ich glaube keinen Fehlschluß zu tun, wenn ich behaupte, daß sie die Fähigkeit haben, von der Cutis in die Epidermis und durch alle Schichten der letzteren zu wandern. Anders kann die Erscheinung, daß diese Zellen, je älter die Narbe ist, desto höher in der Epidermis liegen, schwerlich gedeutet werden. Aus denselben Gründen halte ich den umgekehrten Prozeß für sehr unwahrscheinlich. Die Chromatophoren wandern auch in die Haarbälge und in die Pigmentschicht der Haare ein und beladen sich mit dem Farbstoff. Das

ergibt das geschilderte mikroskopische Bild unzweideutig. In den nächsten Tagen der Regeneration sehen wir sie in der Gegend der Epidermis-Cutis-Grenze sich ansammeln. Was liegt näher als anzunehmen, daß sie den Haarbalg heruntergewandert sind, um ihr Pigment den Zellen dieser Schicht mitzuteilen? Sie dringen außerdem zu Stellen vor, wo Blutungen ins Gewebe stattgefunden haben, und halten sich auch in der Umgebung der Gefäße auf. Viele wandern schon in frühen Regenerationsstadien in die junge Epidermis ein und versorgen ihre Zellen mit dem Farbstoff. In der zehntägigen Narbe war, wie wir sahen, die Pigmentierung der unteren Schicht, wenigstens an den Rändern der Narbe, beendet; Mengen von Chromatophoren sind hergewandert und liegen teils parallel zu der Basis der Zylinderzellen, teils senden sie zwischen diese hindurch ihre Ausläufer in die Epidermis. Wir können also die Arbeitsleistung der Chromatophoren während des ungefähren Zeitraums von 10 Tagen zusammenfassen:

1. sie wandern in pigmenthaltige Medien ein,
2. sie nehmen das Pigment dieser Medien auf.

3. sie wandern gegen die neu zu pigmentierende Zylinderzellenschicht zu und konzentrieren sich in ihr.

Was die Einwanderung in die im Beginn der Regeneration befindliche Epidermis betrifft, so habe ich den Eindruck bekommen, als ob die Chancen dazu für die Chromatophoren um so größer seien, je näher der Grenze der Epidermis und je früher sie auftreten. Man kann sich ja sehr wohl vorstellen, daß die Struktur der sich regenerierenden Epidermis im Beginn keine so feste ist, und daß das junge Granulationsgewebe den vordringenden Chromatophoren nicht den Widerstand entgegengesetzt wie etwa die fertig regenerierte Zylinderzellenschicht. Diese Einwanderung in Frühstadien tritt übrigens gegen die oben geschilderte Konzentration an der Epidermis-Cutis-Grenze zurück.

Um den zehnten Tag etwa scheint die Abgabe von Pigment an die obere Schicht in der Hauptsache zu beginnen. Man darf aber nicht glauben, daß die Chromatophoren allein damit betraut werden. Sicherlich spielen sie dabei eine bedeutende Rolle, doch sind ihnen die ge-

wöhnlichen Epidermiszellen sämtlicher Zwischenschichten bei Bewältigung dieser Aufgabe behilflich. Die Chromatophoren entfalten ihre Fortsätze, wie feine Röhrchen nähern sie sich den Epidermiszellen oder berühren sie direkt. Pigment wird übergeleitet und sammelt sich an den chromatophorwärts liegenden Teilen des Zelleibs. Dieser füllt sich allmählich. Doch der Farbstoff muß weitergegeben werden: die Zelle dirigiert ihn an den entgegengesetzten Pol, in dessen Nähe pigmentlose Zellen liegen. Wiederum Anhäufung an diesem Pol; je näher dem Rand, desto dichter das Pigment; schließlich verlassen die Körnchen ihre bisherige Trägerin und gehen auf eine andere über, gehen gewissermaßen in Etappen bis an ihren Bestimmungsort. in diesem Fall die flachen Zellen der obersten Schicht des Stratum germinativum. Daß diese Zellen durch Pigmenterzeugung im eigenen Leib an ihrer Neuausstattung mitarbeiten, ist für die ersten Stadien der Regeneration unwahrscheinlich, für den zehnten Tag möglich; bestimmte Nachweise sind nicht zu erbringen. Die geschilderte Art der Weiterbeförderung des Pigments durch die

Epidermiszellen gilt sowohl für die Haarbälge als auch für die Zylinderzellenschicht, wo der Prozeß in diesen Zellen parallel zur Oberfläche weiterschreitet. Die Chromatophoren sind wandernde Reservoirs, die von ihrem Pigmentüberfluß den Epidermiszellen mitteilen. Je dichter die Chromatophoren liegen, und je weiter sie bis zu der zu pigmentierenden Schicht vorgeedrungen sind, um so rascher wird diese pigmentiert mit Hilfe der Epidermiszellen. So dürfte die Funktion der Chromatophoren bei der in Regeneration befindlichen Meerschweinchenhaut bezüglich der Pigmentübertragung auf gewöhnliche Zellen sich decken mit derjenigen der Vogelfeder-Chromatophoren und Löbs Vermutung der Wirklichkeit entsprechen.

Die Wanderung der Chromatophoren scheint aber nicht allein senkrecht der Oberfläche zu, sondern auch von der normalen schwarzen Haut gegen das Zentrum der Narbe zu, also parallel der Oberfläche, sich zu vollziehen. Schon in den ersten Tagen sieht man sie mit parallelen Fortsätzen in der Epidermis und Cutis, der Oberfläche ihre Breitseite zukehrend. Doch sind sie noch nah am Narbenrand. Der zehnte

Tag zeigt uns pigmentreiche Chromatophoren in ziemlicher Entfernung vom Rand, ohne daß nachzuweisen wäre, sie hätten dieses Material in der Nähe sammeln können: wie Spitzen einer im Vormarsch befindlichen Truppe sind sie parallel zur Zylinderzellenschicht hintereinander angeordnet. Letztere Zellen erhalten dabei Pigment und geben es teilweise nach der oberen Schicht zu weiter. Die Möglichkeit ist zuzugeben, daß sie doch aus der Nähe stammen und dort das Pigment auf irgendeine Weise sich verschafft oder es selbst gebildet haben. Der Augenschein macht ein solches Verhalten aber unwahrscheinlich, was besonders vom Bild des 15. Tages gelten kann. Pigmentbildende Prozesse im Innern der Chromatophoren mögen immerhin mitspielen: Ich glaube an eine Wanderung vom Rand der Narbe gegen die weiße Haut hin, in Regionen hinein, wo weder Haare noch Blutungen Pigment liefern, zumal ja gegen die normale schwarze Haut zu in der Narbe die größten Mengen von Chromatophoren sich ansammeln.

Eine Beobachtung bezüglich der Wanderung der Chromatophoren will ich nicht unerwähnt

lassen. Sie scheinen sich mit Vorliebe in den Haarbälgen vorwärts zu bewegen. Ich sehe dabei von meiner Feststellung ab, die Haare seien bedeutende Pigmentquellen und werden infolgedessen in gewissen Stadien der Regeneration besonders von ihnen unlagert. Es handelt sich um die auffallend geringfügige Gestaltsveränderung da, wo sie in der Nähe der Mündung eines Haarbalgs in die Oberfläche der oberen Pigmentschicht zuzustreben scheinen. Diejenigen Chromatophoren, die die Zylinderschicht passiert haben und im Stratum germinativum liegen, zeigen andere, gewissermaßen gepreßte Formen, weniger entwickelte Fortsätze, sind häufig kleiner. Die Pigmentabgabe an die umliegenden Zellen ist dabei offenbar die gleiche. Wie ich annehme, liegt dieser Formenunterschied in einer für die Vorwärtsbewegung der Chromatophoren günstigeren Anordnung der Zellen des Haarbalgs.

Woher stammen die Chromatophoren? Sind es Epithelzellen oder Zellen des Coriums? Hat Löb recht, wenn er von besonderen Epidermal- und besonderen Cutischromatophoren spricht? Ich neige durchaus der Ansicht Ribberts zu,

der ihnen mesodermalen Ursprung zuschreibt. Mit größter Wahrscheinlichkeit haben wir es mit Bindegewebszellen zu tun, die auf irgendeine Weise, vielleicht durch chemische Einflüsse, eine Umwandlung erfahren und aus ihrem Verband losgelöst werden. Eine epitheliale Herkunft halte ich für sehr unwahrscheinlich. Wie sollte in diesem Fall die unzweifelhafte Bewegung von der Cutis eben gegen das Epithel hin zu erklären sein? Entgegen der Ansicht Löbs glaube ich, daß man Epidermalchromatophoren und Cutischromatophoren bezüglich ihrer Abstammung nicht trennen darf. Beide Arten stammen aus der Cutis, und diejenigen, die in der Epidermis liegen, sind von der Cutis her eingewandert. Die Chromatophoren haben während der Regeneration die Aufgabe, die Epidermisschichten, die unter normalen Verhältnissen Pigment führen, neu mit diesem Stoff zu versehen. Löb sah die Epidermis vor der Cutis pigmentiert und folgerte daraus die Entstehung der Chromatophoren in der Epidermis: nicht die Cutis, sondern die Epidermis soll ja, wie aus allem bisher Dargelegten hervorgeht, durch die Chromatophoren neupigmentiert wer-

den, und wir verstehen, warum gerade sie zuerst Pigment aufweist. Gegen die epitheliale Abkunft der Chromatophoren spricht auch ihre enorme Fähigkeit, die Gestalt zu ändern. In solchem Maß findet man diese Fähigkeit wohl kaum bei Zellen epithelialen Ursprungs, weder unter normalen noch pathologischen Verhältnissen.

Zum Schluß meiner Betrachtungen möchte ich noch die Frage berühren, was aus den durch die Epidermis nach der Oberfläche gewanderten Chromatophoren wird. Wir sahen sie am 15. Tag in ziemlicher Anzahl zwischen den Zellen der oberen pigmentierten Schicht, während am 20. Tag sich eine merkliche Abnahme ihrer Zahl ergab. Bei den menschlichen Narben, für die ich dasselbe Verhalten der Chromatophoren betreffs Wanderung und Pigmentbeförderung für sehr wohl denkbar erachte, lagen sie vereinzelt zwischen den Epithelzellen. Ich habe die Vermutung, daß sie nach Ablauf ihrer Funktionen eine Zeitlang liegen bleiben und dann auf eine unbekannte Art und Weise zerfallen. Die Chromatophoren der Zylinderschicht dagegen bleiben in großer Anzahl

erhalten und bilden den gewöhnlichen Befund der normalen pigmentierten Haut.

Ich glaube durch meine Untersuchungen einiges Neue auf den bis jetzt noch so wenig begangenen Pfaden der Chromatophorenforschung dargetan zu haben; vieles muß weiterem und besserem Beobachten zur Enträtselung und Berichtigung überlassen werden.

Es möge mir gestattet sein, am Schluß meiner Arbeit meinem verehrten Lehrer Herrn Geh. Medizinalrat Professor Dr. Orth für seine Anregungen und das ihr entgegengebrachte Interesse meinen herzlichen Dank auszusprechen.

T h e s e n .

I.

Das Trachom läßt sich medikamentös am besten durch Argentum nitricum behandeln.

II.

Die Entstehung des Chalazion wird nur in vereinzeltten Fällen durch den Tuberkelbazillus verursacht.

III.

Durch das Christentum des Mittelalters wurden fast alle Errungenschaften der Gesundheitspflege des Altertums wieder vernichtet.

Lebenslauf.

Verfasser, Friedrich Luithlen, ist geboren zu Öhringen, Königreich Württemberg, am 15. Februar 1881 als Sohn des Oberamtsarztes Dr. med. Wilhelm Luithlen und seiner Frau Mathilde, geb. Mangoldt. Er ist evangelischer Konfession. Von 1887—1895 besuchte er Elementarschule und Lyzeum seiner Vaterstadt, bis 1897 das Gymnasium zu Hall, das er in Untersekunda verließ, um Apotheker zu werden. Nach dreijähriger Lehrzeit in einer Apotheke bestand er 1900 zu Stuttgart die Apothekergehilfenprüfung. Zur Schule zurückgekehrt, trat er 1901 in die Oberprima des Großherzoglichen Gymnasiums zu Wertheim a. M. ein und bestand Sommer 1902 die Abiturientenprüfung. Am 21. Oktober 1902 wurde er in die Kaiser-Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen zu Berlin aufgenommen. Sommer 1903 diente er als Einjährig-Freiwilliger beim 4. Garde-Regiment z. F. und bestand März 1905 die ärztliche Vorprüfung. Am 1. Oktober 1907 wurde er als Unterarzt zur Charité kommandiert und war an der

chirurgischen Nebenabteilung des Generaloberarztes Prof. Dr. Köhler, an der Hals- und Nasenlinik des Geh. Med.-Rats Prof. Dr. B. Fränkel, an der Augen- klinik des Prof. Dr. Greeff, an der I. Medizinischen Klinik des Geh. Med.-Rats Prof. Dr. His und am Pathologischen Institut des Geh. Med.-Rats Prof. Dr. Orth tätig.

Im Januar 1909 beendigte er die ärztliche Staatsprüfung. Während seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen, Kliniken und Kurse der Herren:

Beitzke, Exz. v. Bergmann, Bernhard, Bier, Brieger, Bumm, Busch, Engelmann, Engler, Ewald, B. Fränkel, Frey, E. Fischer, Goldscheider, Harries, O. Hertwig, Heubner, Hildebrand, Hiller, Köhler, Kraus, Lesser, Exz. v. Leyden, Liebreich, v. Michel, Olshausen, Orth, Passow, Pels-Leusden, Posner, Rubner, E. Schulze, Schwendener, Sonnenburg, F. Straßmann, Stumpf, Thierfelder, H. Virchow, Waldeyer, Warburg, Williger, Ziehen.